



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

# Modelos de Previsão de Insolvência Financeira

O Caso Português

Isabel Alves Rodrigues

Católica Porto Business School

2017



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

# Modelos de Previsão de Insolvência Financeira

## O Caso Português

Trabalho Final na modalidade de Dissertação  
apresentado à Universidade Católica Portuguesa  
para obtenção do grau de mestre em Auditoria e Fiscalidade

por

Isabel Alves Rodrigues

sob orientação de  
Prof. Doutor Paulo Alves

Universidade Católica Portuguesa, Faculdade de Economia e Gestão  
Setembro, 2017



# Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Paulo Alves, por todo o seu apoio, disponibilidade e valiosa contribuição para o trabalho.

Aos meus amigos e namorado, pelo seu constante bom humor, companhia e paciência em todos os momentos.

À minha família, nomeadamente às minhas irmãs, madrastra, padrasto, tios, avós e primos, por todo o amor, força e carinho que sempre demonstraram ao longo da minha vida académica.

Por fim, o mais especial obrigado aos meus pais, que sempre me deram o possível e impossível para que conseguisse alcançar os meus sonhos, sem eles nunca nada teria sido possível.



# Resumo

O presente trabalho tem como objectivo fundamental comparar modelos de previsão de insolvência baseados em rácios financeiros utilizando três diferentes metodologias: univariantes, multivariantes discriminantes e multivariantes logísticos. Apesar de ser um tema já bastante discutido, admitimos existir uma necessidade de adaptação dos modelos existentes à realidade portuguesa. Assim, a presente dissertação foca-se sobre a previsão de falência utilizando a informação financeira de entidades entre os anos de 2010 e 2015.

Foram utilizados os modelos criados por Beaver (1966), Altman (1968) e Ohlson (1980) para analisar a capacidade preditiva, até cinco anos, de uma amostra emparelhada de entidades insolventes e saudáveis, pertencentes ao mesmo sector e de dimensão semelhante. Verificou-se que o método com maior percentagem de precisão foi o de Beaver (1966) para os cinco anos anteriores à falência.

Adicionalmente, com o intuito de aperfeiçoar os modelos desenvolvidos por Altman (1968) e Ohlson (1980), foram estimados novos coeficientes para as regressões. Deste modo foi possível adaptar as mesmas à amostra de entidades portuguesas seleccionadas. Com base nos ajustamentos introduzidos, o modelo de Altman (1968) foi o que obteve maior precisão.

Por fim, foi verificado que os resultados observados não foram significativamente diferentes face aos dos modelos originais, tendo a sua precisão variado, em média, menos de dez pontos percentuais. Assim sendo, foi concluído que os modelos criados pelos autores nos anos 60 e 80 continuam bastante adequados à actualidade portuguesa.

Palavras-chave: falência empresarial; modelos de previsão de insolvência; insolvência financeira.



# Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo .....	v
Índice.....	vii
Índice de Figuras .....	x
Índice de Tabelas.....	xii
1. Introdução .....	1
1.1. Contexto Socioeconómico, Objectivos e Metodologia.....	1
1.2. Estrutura da Dissertação.....	4
2. Revisão de Literatura: Modelos de Previsão de Insolvência.....	6
2.1. Evolução Histórica.....	6
2.2. Modelos com Base em Técnicas Unidimensionais.....	8
2.3. Modelos com Base em Técnicas Multidimensionais.....	14
2.3.1. Análise Discriminante Multivariada ( <i>Scoring</i> ).....	14
2.3.2. Modelos Discriminantes Não Lineares .....	20
2.3.2.1. Análise Discriminante Logística.....	20
2.3.2.2. Análise <i>Probit</i> .....	26
2.3.3. Modelos com Base na Inteligência Artificial .....	27
2.4. Comparação dos Modelos de Previsão de Insolvência .....	29
3. Análise Empírica: Aplicação de Modelos de Previsão de Insolvência .....	33
3.1. Considerações Preliminares.....	33
3.1.1. Conceito de Insolvência Empresarial .....	33
3.1.2. Amostra .....	34
3.1.3. Selecção dos Modelos de Previsão de Falência .....	35
3.2. Aplicação dos Modelos de Beaver, Altman e Ohlson.....	38
3.2.1. Interpretação dos Resultados Obtidos .....	38



3.3. Modificação dos Modelos Multivariantes.....	44
3.3.1. Estimação dos Novos Coeficientes .....	44
3.3.2. Aplicação dos Modelos de Previsão Estimados.....	46
3.3.3. Confrontação entre as Regressões Estimadas e os Modelos Originais de Altman e Ohlson .....	48
4. Conclusão .....	51
Bibliografia .....	53



# Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> – Número de empresas insolventes em Portugal.....	2
<b>Figura 2</b> – Fiabilidade do Modelo de Beaver (%).....	10
<b>Figura 3</b> – Comparação: Beaver (1966) e Altman (1968) [%] .....	16
<b>Figura 4</b> – Comparação entre o Z-Score (1968) e Zeta (1977) [%] .....	18
<b>Figura 5</b> – Comparação: Beaver (1966), Altman (1968) e Ohlson (1980) [%].....	39
<b>Figura 6</b> – Evolução do Erro Tipo I nos Modelos Multidimensionais (%) .....	42



# Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> – Fiabilidade dos Modelos de Ohlson (%).....	24
<b>Tabela 2</b> – Fiabilidade do Modelo de Zavgren (%).....	25
<b>Tabela 3</b> – Quadro Resumo dos Modelos de Previsão de Insolvência.....	30
<b>Tabela 4</b> – Amostra de Selecção.....	35
<b>Tabela 5</b> – Comparação: Beaver (1966), Altman (1968) e Ohlson (1980) [%].....	38
<b>Tabela 6</b> – Modelos Multivariados: Decomposição entre Tipo de Erro (%).....	41
<b>Tabela 7</b> – Definição da Subamostra A.....	44
<b>Tabela 8</b> – Coeficientes Estimados para o Modelo de Altman Modificado.....	45
<b>Tabela 9</b> – Coeficientes Estimados para o Modelo de Ohlson Modificado.....	45
<b>Tabela 10</b> – Fiabilidade dos Modelos gerados nas duas Subamostras (%).....	46
<b>Tabela 11</b> – Fiabilidade dos dois Modelos Multidimensionais Modificados (%).....	47
<b>Tabela 12</b> – Percentagem de Erro Tipo I nas Regressões criadas (%).....	48
<b>Tabela 13</b> – Comparação entre os Modelos Multidimensionais (%).....	49



# 1. Introdução

## 1.1. Contexto Socioeconómico, Objectivos e Metodologia

Vivemos numa sociedade controlada por redes empresariais, em que as organizações assumem um grau de importância consideravelmente elevado no Mundo moderno. Efectivamente, estas revelam um papel amplo pelo facto de contribuírem para a geração de bem-estar económico, dado não só serem responsáveis pela prestação de serviços e produção de bens para o consumidor final, como também pela criação de emprego. Deste modo, afectam directamente o desenvolvimento da economia actual (Teixeira, 2005).

Neste sentido, importa salientar a existência de uma elevada dependência entre as diversas organizações existentes no Mundo, em que a alteração de uma relação entre duas entidades poderá desencadear modificações em toda a rede empresarial. Assim, quando uma entidade entra em estado de insolvência, existe um risco de contágio bastante elevado para com os restantes agentes da sociedade, sendo que esta afectará todo o seu meio envolvente. Em consequência, não é possível segregar os efeitos das dificuldades financeiras de uma única entidade na economia (Ferreira, 2014).

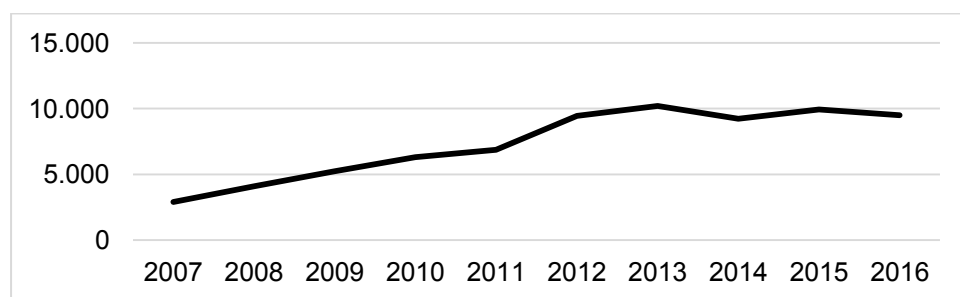
Note-se que a insegurança criada pelas redes de relações empresariais afecta negativamente o investimento financeiro. Por esta razão, surgiu a necessidade de facultar um clima económico de confiança propício à aplicação de capital.

No início do século XX, a necessidade de impedir os efeitos nefastos associados à falência empresarial, impulsionou o estudo mais aprofundado relativo à sua previsão. O mesmo tornou-se bastante relevante para o desenvolvimento da economia mundial, dado a utilização de modelos de antevisão de dificuldades financeiras de determinada entidade auxiliarem todos os seus *stakeholders*, especialmente durante períodos de incerteza e crise

financeira. Assim, os métodos de análise relativos à previsão da falência empresarial têm vindo a evoluir ao longo dos anos, devido à relevância e intemporalidade da problemática.

Actualmente, em 2016 foi observado um aumento das insolvências empresariais a nível mundial. Esta evolução não havia sido observado desde o ano de 2009 (COSEC, 2016). Todavia, em Portugal, contrariando a tendência mundial, o número de insolvências ao nível empresarial diminuiu, ainda que ligeiramente, durante 2016 (Figura 1).

**Figura 1** – Número de empresas insolventes em Portugal



**Fonte:** Elaboração própria, com base em dados retirados do Raciús.

Conforme se observa, apesar do decréscimo no número de insolvências em Portugal durante o ano de 2016, o número de falências permanece quase cinco vezes superior ao valor de 2007, ano de início da crise do *subprime*.

O tema do presente trabalho surgiu dada a conjuntura económica existente no Mundo e no país, em que o número de insolvências empresariais é superior ao considerado benéfico para a sociedade. Este tem como objectivo desenvolver um método de análise adequado à realidade das entidades portuguesas entre 2010 e 2015, no sentido instituir mais confiança relativa ao futuro das organizações presentes no mercado. Neste seguimento, irá ser realizada a adopção de modelos baseados em rácios financeiros desenvolvidos por diversos autores, bem como estimados novos coeficientes



para as regressões utilizadas, criando um novo modelo de previsão de insolvências adequado à amostra de entidades seleccionadas para análise.

## **1.2. Estrutura da Dissertação**

Por forma a estudar a previsão de insolvência empresarial em Portugal, o presente trabalho divide-se em três diferentes partes: a revisão de literatura, o estudo empírico e a conclusão. As mesmas serão explicadas com maior detalhe abaixo.

A revisão de literatura descreve e analisa os métodos de análise mais utilizados ao longo dos anos, apresentando algumas das vantagens e limitações de cada um dos modelos, bem como um quadro resumo com intuito de realizar a comparação entre os mesmos.

No segundo capítulo da dissertação foram utilizados diferentes modelos de previsão de insolvência, explanados no capítulo anterior, com o propósito de os aplicar à realidade empresarial portuguesa entre 2015 e 2010. Assim, nesta secção foi explicado o conceito de insolvência adoptado na selecção da amostra representativa escolhida e descrita a motivação para a utilização dos modelos eleitos: Beaver (1966), Altman (1968) e Ohlson (1980).

Após a definição de ambas amostras e modelos a adoptar, foram aplicados os diversos métodos de previsão de insolvência à amostra de entidades determinada. Posteriormente, foi realizada a comparação dos resultados preditivos associados às distintas formas de análise, em que foi a metodologia de Beaver que apresentou uma capacidade de acerto superior aos restantes modelos. De salientar que os métodos de análise foram testados para os cinco anos anteriores à insolvência.

Numa fase posterior da análise empírica foram alterados os coeficientes das regressões, com o objectivo de aperfeiçoar a capacidade de previsão dos modelos de insolvência utilizados. Importa referir que não houve alteração das variáveis independentes explicativas.

Por outro lado, será de mencionar que, por forma a estimar os novos coeficientes das diferentes regressões, a amostra anteriormente utilizada foi repartida em dois diferentes grupos (A e B). Esta divisão foi realizada de modo a que a subamostra A seja utilizada para o cálculo do valor dos novos coeficientes e a subamostra B para testar a capacidade de acerto dos novos modelos criados.

Por fim, foram confrontados os resultados obtidos pelas diferentes metodologias e regressões descritas. Nesta fase, ao comparar as conclusões associadas à aplicação de ambos os modelos modificados com os resultados obtidos através dos métodos originais, verificámos que as novas regressões estimadas alcançaram uma percentagem de acerto superior.

## **2. Revisão de Literatura: Modelos de Previsão de Insolvência**

Os modelos de previsão de insolvência estão em contínua mutação, resultado da sua relevância intemporal. No presente capítulo irá ser explicada a sua evolução histórica, seguida pela descrição dos modelos e metodologias que considerámos mais relevantes para o presente estudo.

### **2.1. Evolução Histórica**

As metodologias de previsão de insolvência empresarial mais utilizadas até hoje são baseadas em rácios constituídos por informação financeira. Consequentemente, esta última tem um papel determinante na antevisão do futuro de uma entidade, sendo que desde há muitos anos a mesma se tornou fulcral para o desenvolvimento da sociedade (Ferreira, 2014).

De facto, o ponto de partida da utilização de indicadores como meio de análise financeira de empresas terá sido na Grécia antiga. Porém, estes indicadores apenas terão sido adoptados para análise de demonstrações financeiras durante a segunda metade do século XIX (Horrigan, 1968). Efectivamente, com a Revolução Industrial, a economia mundial viu o início de uma abrupta modificação, em que a preponderância dos pequenos negócios tradicionais geridos pelos seus proprietários foi superada, dando lugar a uma economia mais aberta e globalizada, onde posteriormente as grandes multinacionais vieram instalar-se (Costa, 2014).

Nesse momento de transformação, da separação entre a propriedade e a gestão de uma organização, em que a necessidade de obtenção de recursos de

terceiros passou a ser crucial, as demonstrações financeiras tomaram uma posição decisiva no desenvolvimento do sistema empresarial e, conseqüentemente, da sociedade. Tornaram-se essenciais na tomada de decisão dos investidores e financiadores, bem como dos restantes *stakeholders*<sup>1</sup>, impondo que a informação por estas fornecida prestasse uma imagem verdadeira e apropriada da posição financeira da entidade a que se refere. Deste modo, surgiu uma necessidade de fiscalização das demonstrações financeiras apresentadas pelas entidades, através de auditores financeiros externos e independentes que mantivessem a razoabilidade das mesmas (Almeida, 2014).

No século XX, a fiabilidade dos relatórios financeiros das empresas tornou-se consideravelmente mais relevante para o desenvolvimento da economia mundial. Após a queda da bolsa de Nova Iorque em 1929, os utilizadores da informação financeira, além da consideração previamente tida em conta associada aos resultados e valores futuros gerados pelas entidades, passaram a ter uma maior preocupação com a solvência das mesmas. Assim, a análise financeira das entidades passou a estar mais focada na vertente financeira das organizações, em detrimento da económica.

Importa também salientar que a grande depressão estava associada a um período de incerteza acentuada numa economia globalizada já instalada. Assim, dado nesta conjuntura as demonstrações financeiras passarem a desempenhar um papel mais proeminente na tomada de decisão dos potenciais accionistas e credores das entidades, o papel dos auditores financeiros passou a ter um enfoque maior sobre a detecção de erros e fraude que pudessem pôr em causa a continuidade das empresas (Brandão, 2012).

Em consequência das inquietações acima apresentadas, foi durante os anos que sucederam a crise económica de 1929 que se iniciou a investigação associada à problemática da solvabilidade das entidades presentes no

---

<sup>1</sup> Pessoas ou entidades interessadas nas demonstrações financeiras de uma empresa.

mercado. Assim, foram realizados vários estudos empíricos cujo objectivo final seria a criação de modelos eficazes na previsão de falência e insolvência. Estes recorreram, na sua maioria, à utilização de rácios financeiros, dado o seu elevado grau de confiança na identificação previa de posições financeiras complicadas num futuro próximo (Silva, 2010).

Apesar dos estudos associados à falência de entidades terem surgido nos anos trinta, foi apenas nos anos sessenta que estes conseguiram estar suficientemente fortalecidos para alcançar um grau de previsão satisfatório. Os mesmos passaram a relacionar vários rácios financeiros, adoptando técnicas estatísticas multivariadas em vez dos estudos comparativos de indicadores financeiros isolados anteriormente utilizados (Canto, 2014).

Por fim, com a ocorrência da crise do *suprime* em 2007 a preocupação relativa à solvabilidade das entidades presentes no mercado foi novamente despertada (Silva, 2015). De facto, actualmente os modelos de previsão empresarial continuam em constante análise. Isto ocorre pelo facto destes conseguirem combater os efeitos nefastos associados à insolvabilidade empresarial, cuja influência sobre o desenvolvimento da economia e da sociedade é considerável. No entanto, os métodos e técnicas utilizadas para a sua construção têm sofrido alterações ao longo do tempo, sendo que passaram de modelos univariantes, discriminantes e logísticos, para modelos sujeitos a inteligência computacional. Esta evolução metodológica será abordada nas próximas secções do presente capítulo.

## **2.2. Modelos com Base em Técnicas Unidimensionais**

Como referido, após o *crash* da bolsa de Nova Iorque, durante os anos trinta, foram realizados os primeiros estudos empíricos relativos à previsão de falência. Neste período inicial, descobriu-se a existência de sinais

indicativos da insolvência de uma empresa, descritos pela sua informação financeira (Amaro,2015).

Resultado da escassez de técnicas estatísticas, os métodos utilizados consistiam somente na observação e comparação de alguns rácios financeiros de empresas solventes e insolventes isolados, verificando a sua tendência, bem como a sua posição face a um determinado *benchmark* (análise univariada). Note-se que a observação de indicadores financeiros de uma entidade para a sua previsão de falência assenta no pressuposto de que existe deterioração do valor dos rácios à medida que a data de insolvência se aproxima (Santos, 2000).

As amostras utilizadas nestas análises dos primórdios designavam-se emparelhadas. As mesmas continham o mesmo número de organizações solventes e insolventes, sendo que para cada empresa insolvente seleccionada existia uma entidade solvente correspondente, pertencente à mesma indústria e detendo um total de activo de dimensão semelhante. Foi defendido que somente este tipo de amostra tornava possível a comparação directa entre diferentes entidades (Bliss, 1923).

## **Modelo de Fitzpatrick**

Fitzpatrick (1932) destacou-se como sendo um dos pioneiros nesta área de investigação, tendo efectuado a comparação de 13 indicadores financeiros entre 19 entidades saudáveis e o mesmo número de empresas em insolvência. No seu estudo, tanto o Capital Próprio sobre o Passivo, como o Resultado Líquido sobre o Capital próprio foram identificados pelo autor como sendo os dois rácios mais significativamente relevantes para a previsão de insolvência de uma entidade.

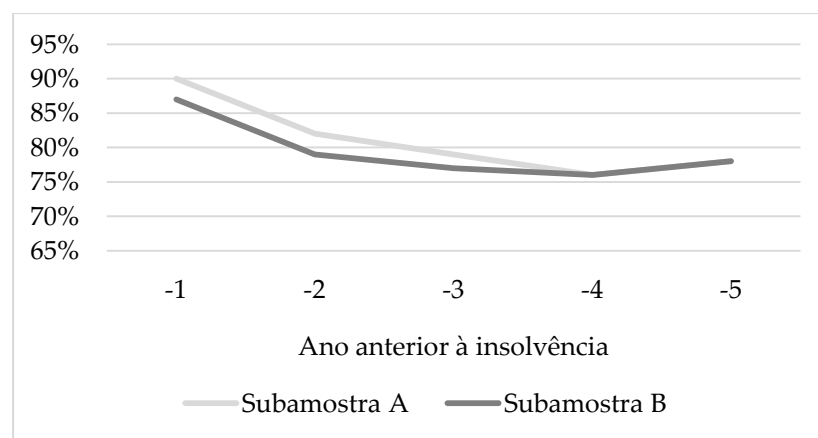
## Modelo de Beaver

Beaver (1966) analisa 158 empresas industriais nos Estados Unidos da América, sendo 79 falidas e as restantes 79 saudáveis, de sectores e dimensão do total do activo semelhantes. Por forma a conseguir realizar dois testes diferentes, a amostra foi dividida em duas subamostras. A primeira (A) foi utilizada no sentido de encontrar o ponto de corte óptimo, que diferenciaria o valor do rácio de uma empresa futuramente insolvente daquele associado a uma entidade solúvel. Por outro lado, a segunda subamostra (B) teve como intuito testar a capacidade preditiva do ponto de corte alcançado na primeira (A).

Após a análise de 30 diferentes rácios, os resultados obtidos pelo autor na sua investigação demonstraram que o melhor indicador financeiro de previsão de falência seria o rácio entre o *cash flow* e o total do passivo, sendo que este teve uma capacidade preditiva bastante elevada até cinco anos anteriores à insolvência (Figura 2).

**Figura 2** – Fiabilidade do Modelo de Beaver (%)

(Rácio *Cash Flow*/ Passivo)



**Fonte:** Adaptado de Beaver (1966).



Dada a precisão apresentada pelo indicador, mesmo quando testada a subamostra B, Beaver (1966) concluiu que a análise de rácios financeiros é uma forma bastante útil na previsão de falência de empresas.

Apesar de durante o seu trabalho ter eliminado da análise todos os indicadores que unicamente eram uma transformação de outros já examinados, o autor refere que continuaram a existir alguns cujo denominador ou numerador era comum, pelo que faz uma sugestão para futuros estudos sobre o tema. Pela primeira vez, é proposta a adopção de uma análise multivariada, em que seja utilizada a combinação de rácios e estes sejam examinados no seu conjunto, e não observados isoladamente. Desta forma, embora Beaver (1966) não tenha sido pioneiro no estudo univariado da previsão de insolvência empresarial, deu um importante contributo para a evolução desta área de investigação.

### **Vantagens e limitações da análise unidimensional**

Devido ao facto de os rácios utilizados nos modelos unidimensionais manifestarem um quociente entre duas grandezas, é possível retirar conclusões de forma bastante simples face ao diagnóstico financeiro de uma entidade, sendo apenas necessária a informação financeira da mesma (Brandão, 2005). Adicionalmente, estes modelos proporcionam uma utilização bastante versátil, permitindo a comparação de grandes amostras e quantidade de informação associada a diferentes entidades, no sentido de determinar a sua performance ao longo do tempo (Moreira, 1998). Assim sendo, demonstram-se como sendo um excelente método de análise para a previsão de análise de insolvência.

Contudo, o uso deste tipo de modelos também têm diversas desvantagens e limitações associadas. Assim, importa referir que o facto de que os mesmos

assentarem unicamente sobre dados financeiros de uma empresa resulta numa desconsideração dos factores qualitativos que podem ter influência sobre uma entidade. Todos os acontecimentos não espelhados na informação financeira de uma organização, nomeadamente o poder negocial de uma entidade, a competência do gestor da mesma, entre outros, são desprezados. Esta situação também pode implicar a existência de enviesamento dos resultados, no caso de existirem erros ou distorções ao nível dos registos contabilísticos.

Adicionalmente, os indicadores financeiros estão sujeitos à influência das estimativas e políticas contabilísticas adoptadas pelas entidades. Esta situação poderá afectar a comparabilidade das empresas, dado que as práticas não são uniformes entre as mesmas e poderão ser substancialmente diferentes, dependendo do julgamento profissional de quem as gere (Neves, 2012).

Outra desvantagem assenta no facto de que existe a necessidade de informação relativa à solubilidade das entidades *a priori*. De facto, no sentido de formar os dois grupos distintos de entidades saudáveis e falidas, o estudioso terá de saber antecipadamente qual a situação da empresa, bem como o ano da sua possível insolvência. Em adição a esta limitação, importa salientar que, além de ter de haver conhecimento relativamente ao futuro das empresas da amostra, ao utilizar modelos de análise univariante apenas poderá ser conclusivo analisar a possibilidade de insolubilidade de uma entidade face a outra, sendo imperativa a utilização de amostras emparelhadas.

Finalmente, uma das principais limitações associada à utilização de métodos de análise unidimensional foi apontada por Beaver (1966). Este refere que a análise univariada, apesar de ter em conta a existência da correlação subjacente aos diversos indicadores financeiros, não considera nem tem conhecimento relativo ao grau da mesma. Foi por esta razão que os métodos de previsão em questão deixaram de ser utilizados pelos estudiosos,

dando lugar à predominância de uma nova técnica de investigação: os modelos de análise multidimensional, descritos na próxima secção.

## 2.3. Modelos com Base em Técnicas Multidimensionais

### 2.3.1. Análise Discriminante Multivariada (*Scoring*)

Uma das primeiras técnicas estatísticas utilizadas nos estudos de previsão de falência empresarial foi a Análise Discriminante Multivariada (ADM). Esta última tem como objectivo categorizar antecipadamente uma entidade em um dos dois diferentes grupos: empresas saudáveis ou insolventes. Para realizar essa previsão relativa à saúde das organizações, a mesma recorre à avaliação das características financeiras individuais de cada uma no seu conjunto.

Desta forma, a função associada a esta técnica exprime-se do seguinte modo:

$$f(X) = \sum_i \beta_i X_i, \text{ Em que:}$$

- a variável independente ( $f$ ) é o *score* atribuído a uma entidade;
- as variáveis independentes ( $X_i$ ) são os indicadores financeiros escolhidos como relevantes para a previsão de insolvência;
- os coeficientes da regressão são descritos por  $\beta$ .

Por fim, importa salientar que no sentido de tirar conclusões relativamente ao futuro de uma entidade através da ADM, os autores necessitam de determinar um ponto crítico para o qual o *Score* de uma empresa defina se esta ficará insolvente ou continuará saudável. Só desta forma será possível realizar uma interpretação exacta relativa aos resultados obtidos.

## Altman Z-Score

No seguimento da sugestão realizada por Beaver (1966), Altman (1968) desenvolveu um dos primeiros modelos preditivos utilizadores da técnica de análise discriminante múltipla, englobada pela análise multivariada. Neste sentido, foi possível explicar a previsão insolvência empresarial através de vários indicadores financeiros, combatendo algumas das limitações apresentadas na análise univariada, nomeadamente a não consideração de correlações estatísticas e multicolinearidade entre os diversos rácios, que pode levar à classificação errónea das entidades a analisar.

A amostra utilizada no modelo criado por Altman (1968) consistia numa selecção de 66 entidades da indústria transformadora, solventes e insolventes, emparelhadas de acordo com a actividade e o montante do total dos activos de cada uma. Empresas cujo total do activo estivesse muito acima ou abaixo da média não foram eleitas para a amostra, dado ter sido considerado que estas iriam enviesar os resultados do estudo empírico. Adicionalmente, todas as empresas escolhidas deveriam estar cotadas em bolsa, por forma a ser possível calcular o valor de mercado do Capital Próprio, dado este ser um dos indicadores escolhidos para o cálculo desenvolvido pelo autor.

Após a análise de 22 diferentes variáveis e as suas correlações, o autor construiu a sua função discriminante final apresentada abaixo:

$$Z\text{-Score} = 0,012 X_1 + 0,014 X_2 + 0,033 X_3 + 0,006 X_4 + 0,999 X_5, \text{ onde:}$$

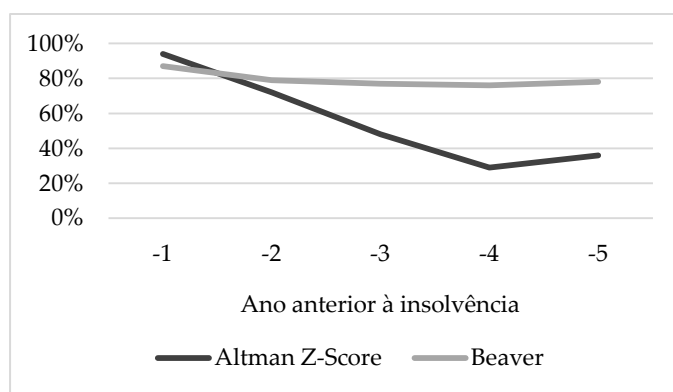
- $X_1$  – Capital Circulante/Activo Total;
- $X_2$  – Resultados Transitados/Activo Total;
- $X_3$  – Rentabilidade Operacional dos Activos (Resultados Antes de Impostos e Gastos de Financiamento/ Activo Total);
- $X_4$  – Valor de Mercado do Capital Próprio/ Total do Passivo;

- X5 – Vendas/ Total do Activo.

Ao realizar alguns testes com base no modelo anterior, Altman (1968) determinou quais os valores indicadores de uma futura insolvência. Conseguiu classificar o *Z-score* equivalente a 2,675 como ponto de viragem entre uma empresa saudável ou não, sendo que as entidades em futura falência teriam valores inferiores. Contudo, tendo em conta o potencial erro existente para valores muito próximos do ponto de corte, o autor considerou razoável criar uma zona cinzenta. Desta forma, de acordo com o modelo referido acima, todas as entidades com um *Z-Score* inferior a 1,81 encontram-se em risco de insolvência, ao contrário daquelas cuja pontuação se situa acima de 2,99, que não têm qualquer risco associado. Por outro lado, se o valor em questão estiver situado entre 2,99 e 1,81, as empresas encontram-se na chamada área de ignorância, uma zona de incerteza quanto à sua continuidade.

Considera-se que o modelo criado por Altman (1968) seja mais robusto que o de Beaver (1966), dadas as suas características. Contudo, o *Z-Score* apresentou uma fiabilidade inferior quando alongado o seu horizonte temporal (Figura 3).

**Figura 3** – Comparação: Beaver (1966) e Altman (1968) [%]



**Fonte:** Adaptado de Altman (1968) e Beaver (1966).

Mais tarde, o autor considerou que não deveria excluir do seu estudo as empresas não cotadas em bolsa, dado estas serem também relevantes para a investigação (Altman, 1983). Nesse sentido realizou uma transformação no modelo, substituindo o valor de mercado dos capitais próprios presente no rácio  $X_4$  para o valor contabilístico dos mesmos. O modelo modificado é representado da seguinte forma:

$$Z\text{-Score} = 0,717 X_1 + 0,847 X_2 + 3,107 X_3 + 0,420 X_4 + 0,998 X_5$$

Por sua vez, o *Z-Score* apresentado poderá revelar a insolvência futura de uma entidade quando o seu valor for inferior a 1,23, ou solvabilidade no caso de ser maior do que 2,90. Neste caso, a zona de incerteza reside entre 1,23 e 2,90.

### **Modelo Zeta (1977)**

Altman, Haldeman e Narayanan (1977) desenvolveram, a pedido da *Zeta Services, Inc.*, o modelo *Zeta*. Este modelo foi considerado como sendo uma evolução dos estudos anteriores, na medida em que se adequava mais ao desenvolvimento da natureza temporal dos dados, bem como àquele sofrido pela dimensão e demonstrações financeiras das empresas ao longo dos anos.

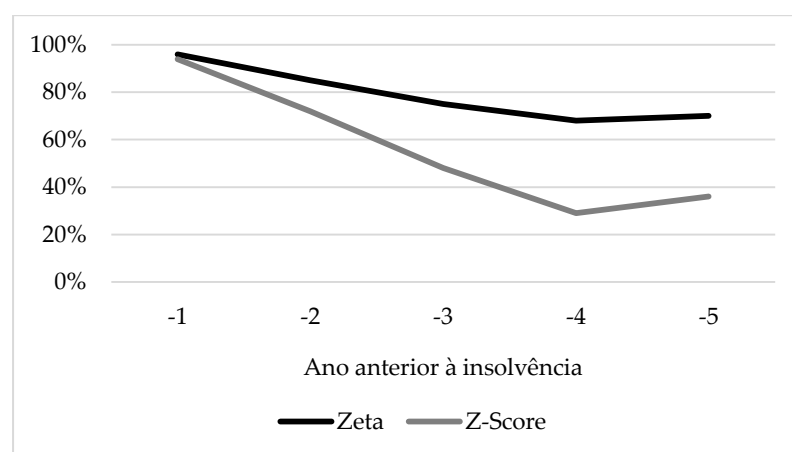
A análise de previsão de insolvência foi realizada para os cinco anos anteriores à mesma, sendo que a amostra continha 53 entidades saudáveis e 58 insolventes, entre o período de 1969 a 1975. Importa salientar que não foi publicado o valor dos coeficiente da regressão, dado terem sido considerados propriedade privada. Contudo, foram divulgados os sete indicadores constituintes do modelo, nomeadamente: a Rendibilidade dos Activos (RAI/ Activo), Estabilidade dos Resultados (desvio-padrão do RAI/ Activo), serviço

da dívida (RAI/Encargos Financeiros), rendibilidade acumulada (Resultados Transitados/ Activo), liquidez corrente (Activo corrente sobre Passivo corrente), capitalização (média dos últimos cinco anos do rácio entre Valor de Mercado dos Capitais Próprios e a sua soma com Passivo de Médio e Longo Prazo) e dimensão (Activos Fixos Tangíveis). Dos mencionados anteriormente, identificou-se a rendibilidade acumulada como sendo o rácio com a melhor capacidade preditiva.

### Comparação entre os Modelos Z- Score e Zeta

Quando confrontado com o modelo Altman (1968), o *Zeta* conseguiu obter melhores resultados, dado que demonstrou uma maior capacidade de previsão para todos os anos anteriores à falência empresarial. A comparação entre a percentagem de acerto do modelo *Zeta* e *Z-Score* para os anos antecedentes à insolvência encontra-se representada pelo gráfico da Figura 4.

**Figura 4** – Comparação entre o Z-Score (1968) e Zeta (1977) [%]



**Fonte:** Adaptado de Altman (2000).



Como pode ser observado, a capacidade preditiva do modelo de 1977 manteve-se relativamente alta (Altman, 2000). De facto, este não teve uma grave deterioração da sua fiabilidade, contrariamente ao primeiro modelo *Z-Score*.

### **Limitações da Análise Discriminante Multivariada**

A Análise Discriminante Multivariada (ADM) conseguiu extinguir uma das principais limitações associada à utilização de modelos unidimensionais, a não consideração da existência de correlação entre rácios financeiros. Desta forma, ao utilizar diferentes indicadores simultaneamente passou a existir uma menor probabilidade no enviesamento dos resultados devido à manipulação das demonstrações financeiras (Alves, 2013). Contudo, este modelo continua a estar sujeito a todas as desvantagens relacionadas com o uso de rácios e indicadores financeiros, mencionados anteriormente.

Por outro lado, outra das críticas realizadas ao modelo está relacionada com a regular violação dos pressupostos deste tipo de modelos na área financeira e económica (Eisenbeis, 1977). A pertença das variáveis independentes, contidas no modelo, a uma distribuição normal, e a existência de matrizes de variância e covariância homogéneas em ambos os grupos de entidades (solventes e insolventes) são condições raramente verificada (Karels & Prakash, 1987).

No sentido de colmatar este obstáculo, Altman et al. (1977) realizou um estudo relativo à utilização de uma estrutura quadrática em oposição à linear, adoptada anteriormente. Com efeito, seria de esperar que um modelo com um formato quadrático tivesse uma melhor precisão face à linear, dada a sua capacidade para avaliar os dois grupos de forma independente. Todavia, ao testar e comparar ambas as estruturas, os autores verificaram que embora

uma função quadrática seja caracterizada por ter propriedades estatísticas mais benéficas, a linear continua a ter uma precisão superior na sua capacidade preditiva. De facto, Back et al. (1996) corrobora esta conclusão, confirmando que o incumprimento dos pressupostos mencionados não enfraquece a capacidade preditiva dos modelos.

### 2.3.2. Modelos Discriminantes Não Lineares

A secção anterior consistiu na descrição de modelos lineares associados à análise discriminante. No presente módulo irão ser expostas duas técnicas distintas cuja base assenta na probabilidade condicional. Assim, ao contrário da ADM que tem como finalidade calcular um *score* sujeito a interpretação por parte dos estudiosos, estas têm como objectivo determinar a probabilidade de falência de uma entidade.

Segundo Hoelter (1983), a probabilidade de uma entidade entrar em falência é dada pela seguinte equação:

$$P(Y = 1|X_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad , \quad \text{em que} \quad Z_i = \sum_j \beta_j X_{ij}$$

Note-se que o primeiro ramo da equação está associado à análise *logit* e o segundo à *probit*. As mesmas serão explanadas com maior detalhe nas secções seguintes.

#### 2.3.2.1. Análise Discriminante Logística

Esta técnica de análise tem como objectivo final a obtenção da probabilidade de que uma entidade possa pertencer ao conjunto de empresas

futuramente insolventes, tendo em conta os seus indicadores económico-financeiros. Esta probabilidade condicional poderá estar situada entre zero e um, sendo inferior a 0,5 para entidades cuja possibilidade de falência é inexistente, ou superior para entidades insolventes (Mora, 1994). Assim, há uma clara distinção entre a previsão de empresas solventes e falidas, revelando uma análise mais precisa e eficiente do que o modelo de ADM (Hair et al, 1998).

O modelo da Análise Discriminante Logística (ADL) é descrito de acordo com a seguinte função:

$$Prob (Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} , \text{ Em que: } z_i = \sum_j \beta_j X_{ij}$$

Nesta equação X trata-se da variável explicativa e  $\alpha$  e  $\beta$  os coeficientes da regressão, cujo aumento influencia positivamente a probabilidade de insolvência das entidades.

### **Modelo de Ohlson (1980)**

Ohlson (1980) apresenta um dos primeiros modelos de previsão de insolvência baseados na estimativa de uma regressão logística. O autor referiu que este método de cálculo na previsão de insolvência, que atribui uma probabilidade à ocorrência de falência por parte de uma entidade, é bastante mais intuitivo na sua interpretação, face ao resultado obtido por modelos discriminativos.

Além da crítica acima descritas, no artigo *Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy*, comenta o facto dos estudos anteriores não mencionarem a problemática da data de disponibilização das demonstrações financeiras das entidades. Refere que no caso de ser utilizada

informação publicada depois da constatação de que a empresa é insolvente, esta irá estar enviesada, sobrevalorizando a capacidade preditiva do modelo construído. Por esta razão, contrariamente a grande parte dos estudos<sup>2</sup>, não utiliza a base de dados originária do *Moody's Manual*. De facto, utilizou demonstrações financeiras 10-K<sup>3</sup>, que fornecem a sua data de publicação.

Em relação à amostra de entidades escolhidas, a mesma não seguia uma selecção de emparelhamento, sendo que continha 2.058 empresas em actividade e apenas 105 falidas. O autor refere que os métodos para a realização de combinações entre as empresas destes dois tipos, de acordo com o total do activo e indústria, por vezes não são precisos. De facto, explica que não deveria ser feita qualquer tipo de selecção emparelhada tendo em conta o tamanho ou sector de actividade das entidades, sendo que estes factores deveriam ser considerados no próprio modelo. Neste seguimento, uma das variáveis adoptadas nas suas regressões é o tamanho da firma, medido pelo rácio entre o total do activo e o índice de preços.

No seu estudo, Ohlson (1980) recorreu à informação financeira de empresas americanas cotadas em bolsa e pertencentes à indústria, durante o período entre 1970 e 1976. Desta forma, conseguiu desenvolver três diferentes modelos preditivos, com o objectivo de estimar a probabilidade de insolvência futura das entidades com um (modelo A), dois (modelo B) e entre um e dois anos de antecedência (modelo C). As regressões desenvolvidas eram compostas pelas seguintes nove variáveis independentes:

- dimensão ( $X_1$ ) - medida através do logaritmo do rácio entre o total de activos e o índice de preços;
- endividamento de longo prazo ( $X_2$ ) – relação entre o total do passivo e activo;

---

<sup>2</sup> Ohlson refere no seu artigo que a única exceção é o estudo de Altman e McGough (1974) e Altman et al (1977), sendo que os últimos não indicam a sua fonte de informação.

<sup>3</sup> O 10-K é um formulário correspondente ao relatório de contas anual apresentado pelas empresas cotadas nos USA.

- liquidez ( $X_3$ ) – definida pela relação entre o rácio do activo circulante sobre o passivo circulante e o total do activo;
- endividamento de curto prazo ( $X_4$ ) – determinado pelo activo circulante a dividir pelo passivo circulante;
- uma variável *dummy* ( $X_5$ ) que assume o valor 1, quando o total do passivo exceder o total do activo, e 0 caso contrário;
- rentabilidade dos activos ( $X_6$ ) – medida através da divisão do resultado líquido pelo total activo;
- alavancagem financeira ( $X_7$ ) – definida pelo rácio entre o fluxo de caixa e o total do passivo;
- uma segunda variável *dummy* ( $X_8$ ) que assume valor zero quando o resultado líquido dos últimos dois anos é positivo, e 1 caso contrário;
- variação do Resultado Líquido ( $X_9$ ) – determinada pela fórmula apresentada abaixo:

$$\text{Variação do Resultado Líquido (RL)} = \frac{(RL_{\tau} - RL_{\tau-1})}{(|RL_{\tau}| + |RL_{\tau-1}|)}$$

Após realizar a estimação dos respectivos coeficientes da regressão, Ohlson chegou à formula da seguinte função logística:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-JO}} , \quad \text{onde:}$$

$$JO = -1,32 - 0,407X_1 - 6,03X_2 - 1,43X_3 + 0,076X_4 - 1,75X_5 - 2,37X_6 - 1,83X_7 + 0,285X_8 - 0,521X_9$$

Ao testar o modelo acima, o autor obteve níveis de capacidade preditiva bastante elevados, sempre acima de 92%, como observado na tabela 1.

**Tabela 1** – Fiabilidade dos Modelos de Ohlson (%)

	Percentagem de acerto
Modelo 1 (Previsão a 1 ano)	96,12%
Modelo 2 (Previsão a 2 anos)	95,55%
Modelo 3 (Previsão entre 1 e 2 anos)	92,84%

**Fonte:** Adaptado de Ohlson (1980).

A análise desenvolvida por Ohlson (1980) continuou a ser seguida por diversos investigadores até ao presente, dado o modelo ter tido uma impressionante capacidade de acerto até dois anos anteriores à falência.

### **Modelo de Zavgren (1985)**

Zavgren (1985) apresenta uma técnica de metodológica logística, para o período entre 1972 e 1978, no sentido de criar um modelo de previsão de falência com capacidade preditiva até cinco anos anteriores à mesma. Para a aplicação e desenvolvimento do mesmo, determinou uma amostra de 90 entidades, pertencentes à *New York Stock Exchange* e ao mercado *over-the-counter* (OTC), com o mesmo número de solventes e insolventes, emparelhadas segundo a sua dimensão (total de activo) e sector de actividade.

As variáveis independentes definidas para a construção da regressão incluíam sete diferentes indicadores, nomeadamente a rentabilidade do investimento, a rotatividade do capital, inventário e contas a receber, a alavancagem financeira, rácios de liquidez e a situação de tesouraria. Zavgren (1985) verificou que os indicadores com maior influência na previsão foram ambos os rácios associados à alavancagem financeira (sinal positivo) e liquidez (sinal negativo).

No seu artigo, o autor conclui que o seu modelo tem uma elevada capacidade preditiva, dado ter conseguido alcançar percentagens de acerto bastante elevadas para até cinco anos anteriores à insolvência das entidades estudadas, como pode ser observado na tabela 2.

**Tabela 2** – Fiabilidade do Modelo de Zavgren (%)

Anos anteriores à insolvência	Percentagem de acerto
1	82%
2	83%
3	72%
4	73%
5	80%

**Fonte:** Adaptado de Zavgren (1985)

### **Comparação entre o modelo discriminante multivariado e o logístico**

A metodologia logarítmica foi desenvolvida no sentido de ultrapassar as limitações associadas aos pressupostos da ADM. Assim, esta é considerada como sendo mais robusta do que a última, tendo uma capacidade de acerto na previsão de insolvência superior. Por forma a comprovar esta situação, Wiginton (1980) comparou ambos os modelos no seu estudo relativo ao *credit scoring*, verificando que os resultados obtidos eram levemente superiores aquando a utilização da função *logit*.

Contudo, importa referir que no caso de se verificarem as condições da ADM, será essa a técnica mais precisa na previsão de insolvência de entidades. Neste sentido, houve diversos estudos desenvolvidos com o objectivo de provar que a ADM tem uma capacidade preditiva superior, perante estas situações. De facto, Efron (1975) demonstrou que este tipo de análise de previsão tem uma percentagem de acerto superior quando comparada com o modelo *logit*.

Em suma, podemos concluir que ambos os métodos são adequados na previsão de insolvência empresarial, sendo que são aplicáveis em situações distintas.

#### 2.3.2.2. Análise *Probit*

Outro modelo usual para o cálculo da probabilidade de insolvência empresarial é a análise *probit*. Apesar da última ser muito similar à técnica descrita no ponto anterior (*logit*), distingue-se desta na medida em que se baseia na função densidade cumulativa com distribuição normal (Hoelter, 1983).

Desta forma, a probabilidade de falência de uma entidade segundo a análise *probit* é definida pela seguinte fórmula:

$$Probit(Y = 1|X) = \Phi\left(\sum_{\iota} X_{\iota}\beta_{\iota}\right)$$

Embora a técnica seja muito semelhante ao modelo *logit*, não é tão intuitiva na sua leitura, pelo que é um método menos utilizado pelos autores (Gonçalves, 2011).

#### Modelo de Zmijewski (1984)

Zmijewski (1984) desenvolveu um modelo pioneiro de previsão de insolvência empresarial com base no método de análise *probit*. No seu estudo, seleccionou uma amostra emparelhada de 40 entidades com problemas de continuidade e 800 saudáveis.



No seu modelo Zmijewski (1984) delineou três indicadores a incluir no seu modelo: a rentabilidade do activo ( $X_1$ ) – rácio entre o resultado líquido e o total do activo; a relação entre o activo corrente e o passivo corrente ( $X_2$ ); e o passivo total sobre o activo total ( $X_3$ ). Por fim, o autor recorreu à estimação dos coeficientes associados a estas variáveis independentes, resultando na função apresentada na página seguinte.

$$Prob_i(Y = 1|X) = \Phi(Z_i), \text{ em que:}$$

$$Z_i = -4,336 - 4,513X_1 + 5,679X_2 + 0,004X_3$$

Apesar de ter obtido uma capacidade de previsão relativamente alta, no seu artigo, o autor refere que o objectivo da sua análise passou pelo estudo do possível enviesamento dos resultados associados aos modelos de previsão de falência. Este refere que os mesmos poderão ser afectados de acordo com a amostra utilizada. Assim, menciona que se a mesma não for realizada de forma aleatória, os resultados dos modelos preditivos poderão estar enviesados. Todavia, no final do seu artigo conclui que, apesar da escolha das entidades utilizadas por grande parte dos autores ser feita de forma emparelhada, os resultados qualitativos observados pelos modelos não diferem dos resultados obtidos através de amostras aleatórias.

### **2.3.3. Modelos com Base na Inteligência Artificial**

Nos pontos anteriores, foram descritos modelos com base na análise estatística. Porém, com o avanço da tecnologia tornou-se possível a criação de métodos de previsão de insolvência empresarial aplicando sistemas computacionais, inspirados no mecanismo do cérebro humano. Estes modelos matemáticos assentam na utilização de uma rede de unidades de

processamento inteligentes (neurónios) que respondem a estímulos e adquirem conhecimento através da experiência (Boritz et al., 1995).

Desta forma, a implementação de redes neurais na previsão do futuro de uma entidade divide-se em duas diferentes etapas. Numa primeira fase é realizada a aprendizagem da rede, ou seja, é dada à mesma uma amostra de empresas para a formulação de um raciocínio no reconhecimento de padrões. Numa segunda instância, é testada a capacidade preditiva do modelo inteligente, utilizando uma segunda selecção de entidades.

No sentido de confrontar este tipo de metodologia e a ADM, Altman et al. (1994) realizou um estudo em que comparou a capacidade preditiva de ambas. No mesmo, obtiveram resultados fiáveis relativamente à previsão do futuro das entidades ao utilizar redes neurais. Contudo, foi concluído que o ADM seria um modelo mais adequado a utilizar na previsão de insolvência empresarial, sendo uma técnica bastante mais simples.

Deste modo, apesar de ser um método bastante evoluído, tem algumas desvantagens associadas. Assim sendo, Altman (1993) refere que uma das limitações decorre do mesmo estar muito dependente da precisão e qualidade das decisões dos estudiosos. Por outro lado, Morris (1997) menciona que enquanto para a primeira amostra de entidades, as quais foram utilizadas na fase de aprendizagem, existe uma fiabilidade bastante elevada na utilização de redes neurais, na segunda selecção de empresas a percentagem de acerto não se encontra tão benéfica. Esta situação é provocada pelo facto de o modelo se ajustar demasiado à amostra inicial, ficando enviesado e perdendo a sua capacidade preditiva (Altman e Narayanan, 1997).

## **2.4. Comparação dos Modelos de Previsão de Insolvência**

Como exposto em pontos anteriores, todas as técnicas de análise de previsão de insolvência financeira apresentam vantagens e limitações. No sentido de comparar os métodos de análise até agora descritos, foi construída uma tabela com todos os modelos descritos nesta secção, apresentada na próxima página.

**Tabela 3 – Quadro Resumo dos Modelos de Previsão de Insolvência**

Método	Autor	Ano	Anos de previsão	Amostra	Variáveis com maior capacidade preditiva	Resultados
Unidimensional	Fitzpatrick	1932	3 anos anteriores à falência	Comparou 19 rácios financeiros em uma amostra de 38 entidades saudáveis e insolventes, emparelhadas de acordo com o total dos activos.	- Capital Próprio/Passivo; - Resultado Líquido/Capital Próprio.	n.a.
Unidimensional	Beaver	1966	5 anos anteriores à falência	Comparou 30 rácios financeiros em uma amostra de 158 entidades saudáveis e insolventes, emparelhadas de acordo com o sector e o total de activos.	- Fluxo de Caixa/ Passivo Total	Obteve uma capacidade de acerto entre 87 e 76%, sendo: 87% para N-1, 79% para N-2; 77% para N-3, 76% para N-4 e 78% para N-5.
Multidimensional Discriminante	Altman (Z-Score)	1968	5 anos anteriores à falência	Comparou um total de 66 entidades saudáveis e insolventes, emparelhadas de acordo com o sector e total de activos.	- Capital Circulante/Activo Total; - Resultados Transitados/Activo Total; - RAIFG/Activo Total; - Capital Próprio/Passivo Total; - Vendas/Activo Total.	Obteve uma capacidade de acerto entre 95 e 29%, sendo: 95% para N-1, 72% para N-2; 48% para N-3, 29% para N-4 e 36% para N-5.
Multidimensional Discriminante	Altman et al. (Zeta)	1977	5 anos anteriores à falência	Comparou 53 entidades saudáveis com 58 insolventes.	- RAI/Activo Total; - Desvio-Padrão do RAI/Activo Total; - RAI/Encargos Financeiros; - Resultados Transitados/Activo Total; - Activo Corrente/Passivo Corrente; - Capitais Próprios/Capitais Permanentes; - Activos Fixos Tangíveis Totais.	Obteve uma capacidade de acerto entre 93 e 76%, sendo: 93% para N-1, 89% para N-2; 83% para N-3, 79% para N-4 e 76% para N-5.

Método	Autor	Ano	Anos de previsão	Amostra	Variáveis com maior capacidade preditiva	Resultados
Multidimensional <i>Logit</i>	Ohlson	1980	2 anos anteriores à falência	Comparou 2.058 entidades saudáveis com 105 insolventes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Log (Activo Total/Índice de Preços);</li> <li>- Passivo Total/Activo Total;</li> <li>- (Activo Corrente/Passivo Corrente)/Activo Total;</li> <li>- Activo Corrente/Passivo Corrente;</li> <li>- Resultado Líquido/Activo Total;</li> <li>- Fluxo de Caixa/Passivo Total;</li> <li>- Variação do Resultado Líquido.</li> </ul>	Obteve uma capacidade de acerto para N-1 de 96,12% e de 95,55% para N-2.
Multidimensional <i>Logit</i>	Zavgren	1985	5 anos anteriores à falência	Comparou um total de 90 entidades saudáveis e insolventes, emparelhadas de acordo com o sector e total de ativos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existências/Vendas;</li> <li>- Dívidas a receber/Existências;</li> <li>- Activo Corrente/Passivo Corrente;</li> <li>- Proveitos Totais/Capital Próprio;</li> <li>- Passivo/Capital Próprio;</li> <li>- Vendas/Activos Fixos Tangíveis.</li> </ul>	Obteve uma capacidade de acerto entre 83 e 72%, sendo: 82% para N-1, 83% para N-2; 72% para N-3, 73% para N-4 e 80% para N-5.
Multidimensional Probit	Zmijewski	1984	5 anos anteriores à falência	Comparou 800 entidades saudáveis com 40 insolventes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultado Líquido/Activo Total;</li> <li>- Activo Corrente/Passivo Corrente;</li> <li>- Passivo Total/Activo Total.</li> </ul>	Validou que a utilização de uma amostra emparelhada em detrimento de uma aleatória, que considera ser mais correcta, não afecta os resultados qualitativos dos modelos de previsão.

**Fonte:** Elaboração própria

Em suma, apesar de terem surgido métodos de análise mais evoluídos, os modelos de análise discriminante múltipla continuam a ser as análises de previsão mais utilizados até ao presente, dada a sua facilidade de aplicação e interpretação, bem como devido à percentagem de acerto elevada que tem associada. De facto, o modelo de Altman (*Z-Score*) tornou-se o método que com mais frequência foi adaptado para utilização nos mais diversos países, diferentes sectores de actividade e distintos intervalos temporais, até ao presente (Girão, 2015).

### **3. Análise Empírica: Aplicação de Modelos de Previsão de Insolvência**

#### **3.1. Considerações Preliminares**

Numa primeira instância, de forma a conseguir prosseguir para aplicação prática dos modelos de previsão de insolvência, considerámos necessário precisar determinados conceitos, nomeadamente esclarecer a definição de insolvência empresarial. Por outro lado, também foi indispensável esclarecer a forma de selecção da amostra utilizada, bem como os métodos de análise escolhidos para o presente estudo.

##### **3.1.1. Conceito de Insolvência Empresarial**

No seu estudo de análise univariada, Beaver (1966) estabeleceu que uma entidade é considerada como insolvente assim que deixa de ter capacidade para pagar as suas responsabilidades financeiras no momento em que estas alcançam a sua maturidade. Por sua vez, Altman (1968) considera uma entidade em insolvência, aquela que está em falência legal.

Na presente dissertação foi utilizado o raciocínio desenvolvido pelo último autor. Desta forma, importa compreender qual o significado de insolvência empresarial perante lei portuguesa.

Segundo a actual legislação em vigor, de acordo com o Artigo 3º do Código da Insolvência e Recuperação de Empresas (CIRE), uma entidade está perante uma situação de insolvência, no caso de se encontrar numa posição de impossibilidade de cumprimento das suas obrigações vencidas. Desta forma, para o presente estudo irão ser classificados como insolventes todas as

organizações que se encontrem incapacitadas para satisfazer dívidas passadas.

### **3.1.2. Amostra**

No sentido de proceder à aplicação e criação de modelos de previsão de insolvência pelos autores referidos, recorreremos à base de dados SABI, de onde foi retirada a informação financeira das entidades seleccionadas. O método de escolha das empresas que vieram a constituir a amostra utilizada no presente estudo foi realizada como se expõe a seguir..

Numa primeira instância seleccionámos todas as entidades portuguesas com mais de 5 colaboradores e capital social superior a 5.000€<sup>4</sup>, que se declararam legalmente com dificuldades financeiras<sup>5</sup> entre 2010 e 2015.

Após a delineação de todas as entidades consideradas como não saudáveis, prosseguimos para o emparelhamento da amostra. Nesta fase foram observadas duas características associadas a cada uma das organizações com problemas de solvabilidade: os primeiros três dígitos da Classificação Nacional de Actividades Económicas (CNAE) e o valor do total do Activo. Desta forma, a cada empresa insolvente foi associada uma entidade saudável comparável correspondente, ou seja, presente no mesmo sector de actividade (CNAE) e com um tamanho semelhante (total do Activo).

O número de entidades obtidas para cada um dos anos em análise, utilizada para testar os modelos seleccionados está apresentado na tabela 4, na página seguinte.

---

<sup>4</sup> Estes critérios de eliminação acima apresentados tem por objectivo eliminar organizações demasiado pequenas, não representativas da população e cuja presença pudesse pôr em causa o enviesamento dos modelos de previsão estimados e, consequentemente dos resultados obtidos.

<sup>5</sup> Foram consideradas entidades com dificuldades financeiras todas as organizações para as quais a sua situação financeira actual no SABI se denominava como: dissolução, extinção, insolvência/trâmites de composição e liquidação.



**Tabela 4 – Amostra de Selecção**

Ano	Número de Entidades
2014	1956
2013	1576
2012	1304
2011	916
2010	1058

Será de referir que, para a estimação dos novos coeficientes associados às variáveis independentes utilizadas nos modelos de Altman (1968) e Ohlson (1980)<sup>6</sup>, a selecção de entidades final alcançada foi posteriormente dividida em duas diferentes subamostras. A estas foram dados os nomes de A e B, sendo ambas de tamanho semelhante. Assim, enquanto a primeira (A) foi utilizada como base para a criação dos modelos, a segunda (B) teve como intuito testar que a capacidade preditiva dos mesmos não se encontra enviesada de acordo com os dados presentes em A.

### **3.1.3. Selecção dos Modelos de Previsão de Falência**

Por forma a tentar abranger um leque satisfatório de distintas técnicas de análise de previsão de solvabilidade, foram seleccionados três diferentes métodos de estudo. A escolha destes foi realizada não só tendo em conta a elevada taxa de acerto de cada um, como também a sua popularidade e simples aplicação. Desta forma, recorreremos à utilização da análise unidimensional, multivariada discriminante e multivariada logística.

---

<sup>6</sup> A estimação de novos modelos multidimensionais irá ser realizada na secção 3.3.

Atendendo aos modelos descritos no capítulo anterior, aqueles que considerámos como sendo mais adequados para cada uma das diferentes metodologias foram:

- o modelo univariante de Beaver (1966) – que nomeia o rácio entre o *cash flow* e o total do passivo como sendo o melhor indicador financeiro de previsão de falência;
- a análise discriminante múltipla de Altman (1968) – definido pela seguinte regressão:

$$Z\text{-Score} = 0,717 * (\text{Capital Circulante/ Activo Total}) + 0,847 * (\text{Resultados Transitados/Activo Total}) + 3,107 * (\text{RAIFG/ Activo Total}) + 0,420 * (\text{Valor Contabilístico do Capital Próprio/ Passivo Total}) + 0,998 * (\text{Vendas/Activo Total});$$

- o modelo *logit* de Ohlson (1980) – delineado pela seguinte equação:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-JO}} , \quad \text{onde:}$$

$$JO = -1,32 - 0,407 * [\log (\text{Activo Total/ IGP})] - 6,03 * (\text{Passivo/Activo}) - 1,43 * [(\text{Activo Circulante/ Passivo Circulante})/ \text{Activo Total}] + 0,076 * (\text{Activo Circulante/ Passivo Circulante}) - 1,75 X_5^7 - 2,37 * (\text{Resultado Líquido/ Activo}) - 1,83 * (\text{Fluxo de Caixa/Passivo}) + 0,285 X_8^8 - 0,521 * \text{variação do Resultado Líquido}.$$

Importa salientar que estes modelos foram considerados como os mais indicados para o presente estudo, dado se caracterizarem por serem métodos robustos com uma elevada capacidade preditiva, bem como serem de fácil interpretação.

---

<sup>7</sup> Variável *dummy* que assume o valor um, quando o total do passivo exceder o total do activo, e 0 caso contrário.

<sup>8</sup> Variável *dummy* que assume valor zero quando o resultado líquido dos últimos dois anos é positivo, e 1 caso contrário;

Todavia, é de referir que apenas os modelos de Beaver (1966) e Altman (1968) foram estimados para prever até cinco anos anteriores à insolvência, dado que a regressão desenvolvida por Ohlson (1980) foi apenas desenvolvida para determinar falência a dois anos. Neste sentido, os coeficientes da regressão utilizados para prever a insolvência empresarial entre três e cinco anos anteriores a esta foram os previstos no modelo a dois anos<sup>9</sup>. Deste modo, será de presumir que a fiabilidade da análise logística se deteriore após o segundo ano de antevisão de falência.

Em suma, afigurou-se interessante testar os diversos métodos mencionados, até mesmo o modelo *logit* para cinco anos anteriores à insolvência. Assim, foi possível não só comparar as três metodologias, como também averiguar se efectivamente o método de Ohlson se encontra adequado para avaliar o prognóstico de dificuldades financeiras para mais de dois anos de antecedência associadas às entidades actuais portuguesas.

---

<sup>9</sup> Como referido na revisão de literatura, na página 24 da presente dissertação, Ohlson (1980) criou 3 diferentes modelos, um dos quais para realizar o prognóstico de falência a dois anos antes da sua ocorrência.

### 3.2. Aplicação dos Modelos de Beaver, Altman e Ohlson

Tendo sido delineadas as considerações preliminares definidas anteriormente, foram satisfeitas as condições para prosseguir à realização da análise empírica na previsão de insolvência empresarial utilizando os distintos modelos seleccionados. Neste seguimento, a presente secção tem como finalidade estudar e interpretar os resultados obtidos através da aplicação de todos os métodos, comparando as conclusões de cada um entre si, bem como avaliando a sua capacidade de acerto nos diversos anos, validando se a mesma se mantém constante ao longo do tempo.

#### 3.2.1. Interpretação dos Resultados Obtidos

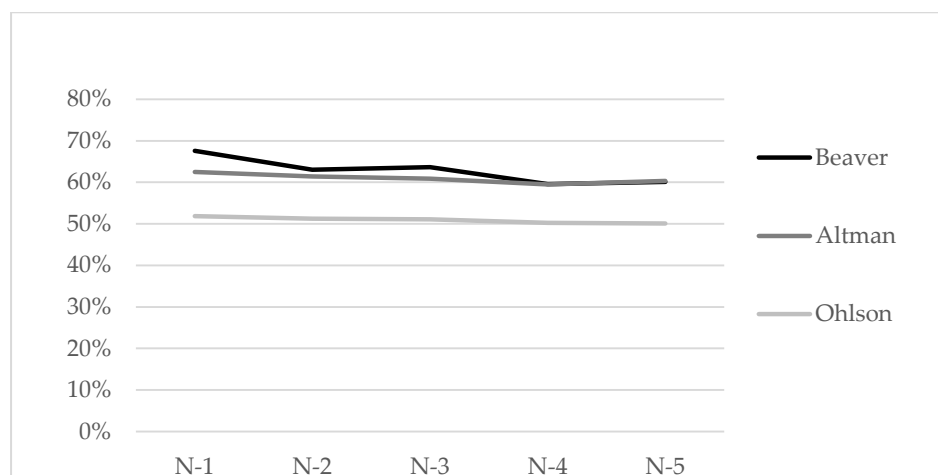
Com base nos indicadores financeiros constituintes das metodologias anteriormente definidas, foi possível aplicar os modelos defendidos por cada um dos autores mencionados às amostras emparelhadas de entidades portuguesas até a cinco anos anteriores à insolvência.

A comparação entre os resultados obtidos aquando a utilização de cada uma das metodologias encontra-se realizada na tabela e na representação gráfica apresentadas a seguir, sendo que os mesmos delineiam a capacidade preditiva de cada uma das análises, para cada um dos anos prévios à falência empresarial.

**Tabela 5** – Comparação: Beaver (1966), Altman (1968) e Ohlson (1980) [%]

	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5
<b>Beaver (1966)</b>	68%	63%	64%	60%	60%
<b>Altman (1968)</b>	63%	61%	61%	59%	60%
<b>Ohlson (1980)</b>	52%	51%	51%	50%	50%

**Figura 5** – Comparação: Beaver (1966), Altman (1968) e Ohlson (1980) [%]



Como se pode observar pelo acima exposto, embora não se considere uma metodologia não tão robusta, é o modelo unidimensional de Beaver, baseado em apenas um rácio financeiro, que alcança a maior precisão na qualificação de entidades saudáveis e insolventes para todos os anos em análise. De facto, verifica-se que são as análises primordiais, desenvolvidas em 1968 e 1966, que detêm uma capacidade preditiva superior, face à antevisão de dificuldades financeiras das entidades portuguesas entre 2010 e 2015, quando comparadas com o modelo logístico desenvolvido em 1980, considerado mais completo.

Não obstante, importa salientar um grande entrave da utilização da metodologia desenvolvida por Beaver na previsão de insolvência. Este modelo apenas poderá ser utilizado para determinar a situação financeira futura relativa de uma entidade. De facto, as análises unidimensionais apenas poderão definir a posição financeira de uma organização em comparação a outra, não determinando efectivamente se uma entidade irá entrar em insolvência nos próximos anos, ou apenas se encontrará numa situação financeira menos favorável. Tendo em conta esta desvantagem associada à análise univariada, poderemos considerar que este modelo não se encontra apto para esclarecer quanto à situação futura de uma entidade por si só,

sendo que não deverá ser a metodologia mais indicada para prever situações de insolvência. Por outro lado, atendendo a que a presente dissertação pretende estudar as análises de previsão numa perspectiva de aplicação de capital, dado que o investidor emprega os modelos de previsão de falência no sentido de comparar a situação financeira futura de diversas entidades, a limitação descrita não apresentará um entrave na utilização desta metodologia.

Tendo mencionado que o estudo realizado no presente trabalho pretende estudar os diversos modelos pelo ponto de vista do investimento financeiro, importa diferenciar os dois diferentes erros resultantes da previsão não acertada do futuro financeiro de uma entidade, aquando da utilização de modelos multidimensionais. De facto, existem dois possíveis erros: prever uma empresa insolvente como solvente (erro tipo I), ou considerar uma entidade saudável como com dificuldades financeiras no futuro (erro tipo II). Embora ambos estejam fora da área de acerto, terão consequências completamente diferentes, de acordo com o utilitário das regressões. Efectivamente, segundo a perspectiva do investidor financeiro, julgar uma entidade futuramente insolvente como solvente irá ter um impacto bastante mais negativo (erro tipo I), do que conjecturar o contrário. Neste seguimento, foi considerado pertinente diferenciar os erros obtidos para cada uma das análises utilizadas, de forma a verificar qual o modelo mais benéfico na previsão de insolvência empresarial para os investidores (ver Tabela 6).

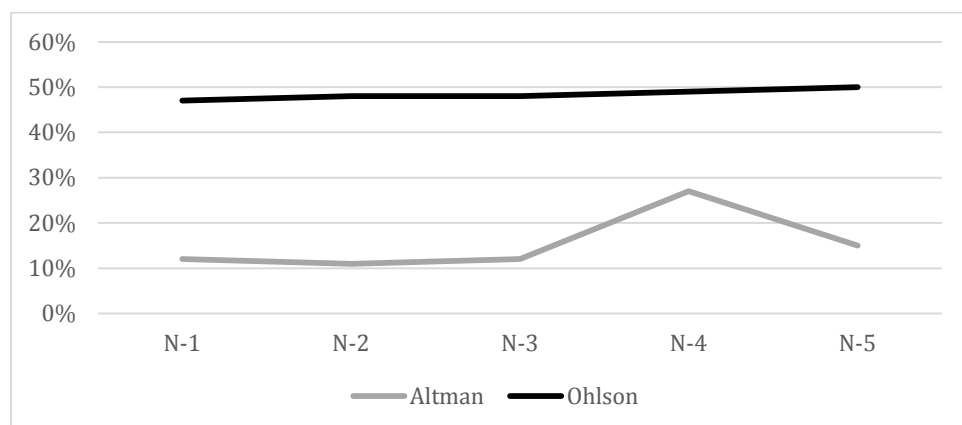
**Tabela 6 – Modelos Multivariados: Decomposição entre Tipo de Erro (%)**

		Modelo	
		Altman	Ohlson
N-1	Acerto (%)	63%	52%
	Erro tipo I (%)	12%	47%
	Erro tipo II (%)	25%	1%
N-2	Acerto (%)	61%	51%
	Erro tipo I (%)	11%	48%
	Erro tipo II (%)	28%	1%
N-3	Acerto (%)	61%	51%
	Erro tipo I (%)	12%	48%
	Erro tipo II (%)	28%	1%
N-4	Acerto (%)	59%	50%
	Erro tipo I (%)	27%	49%
	Erro tipo II (%)	14%	1%
N-5	Acerto (%)	60%	50%
	Erro tipo I (%)	15%	50%
	Erro tipo II (%)	25%	0%

Ao examinar a tabela apresentada acima, podemos constatar que, além da percentagem de acerto no modelo de Altman (1968) ser bastante superior à de Ohlson (1980), em todos os anos em análise a percentagem de erro tipo I também se encontra sempre superior à da metodologia logística. Desta forma, a análise discriminante multivariada distingue-se como sendo a metodologia mais adequada na previsão de insolvência empresarial para a amostra seleccionada.

Adicionalmente, por forma a tornar mais simples o estudo detalhado da evolução do erro tipo I para os dois modelos ao longo dos anos em análise, foi elaborado o gráfico apresentado na página seguinte (Figura 6).

**Figura 6** – Evolução do Erro Tipo I nos Modelos Multidimensionais (%)



De acordo com a representação gráfica alusiva ao desenvolvimento da percentagem de erro tipo I em ambos os modelos multivariantes, podemos verificar que, enquanto o modelo de Altman apresentou uma percentagem bastante irregular, oscilando entre 10 e 30%, foi o modelo de Ohlson que se manteve mais constante na sua evolução.

De um modo geral, ao analisar metodologias multidimensionais, não se deverá ter apenas em consideração a percentagem de acerto dos modelos. Assim, apesar de nesta situação as conclusões não terem sido afectadas, na previsão de insolvência sobre uma perspectiva capitalista importa ter em conta a capacidade de acerto e a percentagem de erro tipo I associada a cada uma das análises.

Em suma, foi o modelo que utiliza o rácio entre o *cash flow* e o passivo total que apresentou maior fiabilidade na sua previsão. Este demonstrou que apenas um indicador financeiro poderá ser suficiente para prever a situação financeira futura de uma entidade. Contudo, o modelo de Altman obteve resultados de previsão bastante próximos. De facto, a análise discriminante múltipla obteve uma capacidade de previsão nunca inferior a cinco pontos percentuais face à percentagem de acerto alcançada pelo modelo de Beaver.



Em oposição, a metodologia logística, que seria considerada mais robusta, devido às suas características, evidenciou resultados menos benéficos. De facto, esta nunca conseguiu alcançar percentagens muito acima dos 50%. Desta forma, os dois modelos de mais simples aplicação e interpretação foram aqueles que atingiram uma melhor performance.

### 3.3. Modificação dos Modelos Multivariantes

De acordo com Enguídanos (1994), por forma a desenvolver um modelo de previsão de falência empresarial, deverão ser preenchidos os seguintes passos: a escolha do tipo de modelo a utilizar, a determinação da variável dependente, a fixação da amostra de entidades, a definição das variáveis independentes e a designação dos coeficientes associados às regressões. Sendo que as primeiras quatro etapas se encontram executadas, nesta secção iremos proceder à estimação dos coeficientes a utilizar na construção de ambos os modelos de previsão.

#### 3.3.1. Estimação dos Novos Coeficientes

Como referido anteriormente, por forma a tentar alcançar uma melhor capacidade de previsão associada aos dois modelos de análise multidimensional, foram estimados novos coeficientes associados às variáveis independentes. Para a criação destes foi utilizada a amostra A, definida nas considerações preliminares do ponto 3.3. como sendo uma subamostra emparelhada da totalidade de entidades seleccionadas finais. Esta contém, para cada um dos anos em análise, o número de entidades apresentadas na tabela seguinte:

**Tabela 7** – Definição da Subamostra A

Ano	Número de Entidades - Subamostra A
2014	978
2013	788
2012	652
2011	458
2010	530

Ao importar para o *E-views* os indicadores associados às duas diferentes metodologias, foram alcançados os seguintes coeficientes:

**Tabela 8** – Coeficientes Estimados para o Modelo de Altman Modificado

	c	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$
N-1	0,502	-0,001	-0,004	-0,007	0,001	-0,006
N-2	0,594	-0,044	-0,018	-0,077	-0,001	-0,072
N-3	0,501	-0,005	-0,040	-0,168	0,001	-0,016
N-4	0,620	0,017	-0,090	0,005	-0,009	-0,097
N-5	0,488	0,047	-0,056	-0,110	-0,006	-0,001

**Tabela 9** – Coeficientes Estimados para o Modelo de Ohlson Modificado

	c	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_7$	$\beta_8$	$\beta_9$
N-1	0,041	0,240	-0,071	-0,047	0,028	0,124	-0,143	-0,172	-0,797	-0,037
N-2	-0,896	0,371	0,014	-0,135	0,016	0,432	-0,058	-0,055	0,854	-0,330
N-3	-0,689	0,474	-0,034	-0,108	0,008	0,194	0,017	-0,015	0,695	-0,062
N-4	-0,361	0,554	-0,123	-0,205	0,000	0,514	0,658	-0,944	0,451	0,258
N-5	-0,390	0,412	-0,025	-0,087	0,017	-0,041	-0,280	-0,032	0,356	-0,141

Note-se que a estimação dos coeficientes acima foi realizada de acordo como o método dos mínimos quadrados. Esta metodologia é caracterizada por conseguir ajustar o modelo econométrico aos dados observados, minimizando a soma dos quadrados dos resíduos da regressão.

Tendo determinado as variáveis independentes (indicadores financeiros) e respectivos coeficientes, concluímos a construção dos modelos de previsão de insolvência para cada um dos anos em análise, pelo que passaremos à sua aplicação na próxima secção.

### 3.3.2. Aplicação dos Modelos de Previsão Estimados

No sentido de avaliar os modelos criados anteriormente, estes foram aplicados à amostra definida anteriormente como representativa da actualidade portuguesa entre 2010 e 2015. No entanto, tal como mencionado nas considerações preliminares, a selecção final de entidades definidas para cada um dos anos dividiu-se em duas diferentes subamostras, dado que uma serviu como base para a estimação dos modelos (subamostra A) e a segunda para testar os mesmos (subamostra B).

Por forma a avaliar se o modelo se encontrava enviesado de acordo com a selecção de entidades utilizada para a sua criação (subamostra A), foi realizada a comparação entre os resultados obtidos para a capacidade preditiva de cada uma das subamostras A e B (Tabela 10).

**Tabela 10** – Fiabilidade dos Modelos gerados nas duas Subamostras (%)

		Subamostra		Média
		A	B	
Modelo de Altman Modificado	N-1	66%	67%	67%
	N-2	67%	62%	65%
	N-3	65%	59%	62%
	N-4	63%	57%	60%
	N-5	56%	51%	54%
Modelo de Ohlson Modificado	N-1	65%	60%	63%
	N-2	63%	59%	61%
	N-3	58%	58%	58%
	N-4	61%	53%	57%
	N-5	57%	57%	57%

Ao observar o acima exposto, é possível verificar que não existe enviesamento dos modelos, sendo que não existe uma capacidade de previsão evidentemente superior para a subamostra A. De facto, apesar de para alguns dos anos a última ter uma percentagem de acerto associada mais elevada, existem anos para as quais a diferença entre a capacidade preditiva de ambas

as subamostras é inexistente, ou até demonstra uma fiabilidade superior quando aplicada à subamostra B.

Tendo validado o não enviesamento das regressões estimadas, irá ser analisada a capacidade de previsão de cada um dos modelos, utilizando a média das duas subamostras (Figura 7).

**Tabela 11** – Fiabilidade dos dois Modelos Multidimensionais Modificados (%)

	Modelo de Altman Modificado	Modelo de Ohlson Modificado
N-1	67%	63%
N-2	65%	61%
N-3	62%	58%
N-4	60%	57%
N-5	54%	57%

Com base no quadro acima exposto é possível verificar que, apesar de nos primeiros anos ter uma capacidade de acerto superior, é a regressão modificada de Altman que apresenta uma maior diminuição na sua capacidade de preditiva. No entanto, ambos os modelos apresentarem uma ligeira tendência decrescente na sua fiabilidade, uma vez que nenhum dos dois se destaca significativamente face ao outro.

Como mencionado aquando da interpretação dos resultados obtidos através dos modelos originais de Altman e Ohlson, importa salientar que, apesar de a capacidade preditiva ser muito influente para a determinação da sua fiabilidade, o tipo de erro de classificação também toma alguma importância. Assim, na tabela 12, está apresentada a percentagem de erro associada à classificação errada de uma entidade insolvente como saudável.

**Tabela 12** – Percentagem de Erro Tipo I nas Regressões criadas (%)

Ano	Modelo de Altman Modificado	Modelo de Ohlson Modificado
N-1	18%	22%
N-2	17%	22%
N-3	15%	21%
N-4	22%	21%
N-5	23%	21%

Tendo em conta os dados apresentados, podemos observar que, ao contrário do que acontecera na comparação entre as regressões originais, não existem grandes discrepâncias relativamente às percentagens apresentadas entre os dois modelos. A percentagem média de erro tipo I de ambos os métodos ronda os 20%, sendo observada uma tendência em aumentar ao longo do tempo.

Em suma, podemos afirmar que os dois modelos se encontram capacitados para prever as dificuldades financeiras futuras de entidades, uma vez que apresentam uma percentagem de acerto e de erro tipo I semelhantes. No entanto, enquanto o modelo de Altman alterado demonstra uma melhor fiabilidade para os primeiros quatro anos anteriores à insolvência, será o modelo de Ohlson modificado que apresenta uma maior capacidade de previsão de insolvência empresarial a cinco anos.

### **3.3.3. Confrontação entre as Regressões Estimadas e os Modelos Originais de Altman e Ohlson**

Nesta última secção iremos verificar se a estimação dos novos coeficientes associados às regressões multidimensionais foi benéfica para o estudo da previsão de insolvência empresarial de entidades portuguesas entre 2010 e 2015. Para este efeito demonstrou-se útil realizar duas tabelas em que ambos

os modelos originais e alterados de Altman e Ohlson foram comparados (tabela 14 e 15).

**Tabela 13** – Comparação entre os Modelos Multidimensionais (%)

An o	Modelo de Altman		Modelo de Altman Modificado		Modelo de Ohlson		Modelo de Ohlson Modificado	
	Capacidad e de acerto	Erro tipo I	Capacidade de acerto	Erro tipo I	Capacidad e de acerto	Erro tipo I	Capacidad e de acerto	Erro tipo I
N-1	63%	12%	67%	18%	52%	47%	65%	22%
N-2	61%	11%	65%	17%	51%	48%	63%	22%
N-3	61%	12%	62%	15%	51%	48%	58%	21%
N-4	59%	27%	60%	22%	50%	49%	61%	21%
N-5	60%	15%	54%	23%	50%	50%	57%	21%

Através do quadro podemos verificar que ambos os modelos de Análise Discriminante Múltipla apresentam uma fiabilidade bastante próxima, tanto em termos de percentagem de acerto, como em relação ao erro tipo I que têm associado. Contudo, a evolução da performance de cada um dos modelos ao longo dos cinco anos é distinta. De facto, nos primeiros anos em análise é a regressão alterada que alcança maior eficiência na previsão, no entanto, ao aumentar os anos de previsão, a diferença entre ambos os modelos vai decrescendo, até que em N-5 a fiabilidade do modelo modificado é ultrapassada pelo original.

Por outro lado, a tabela 15 demonstra que a capacidade preditiva do modelo de Ohlson alterado excede a do modelo original para todos os anos em análise, sendo que este se encontra sempre com uma percentagem de acerto excedente em pelo menos sete pontos percentuais quando comparado com a regressão criada em 1980. Adicionalmente, a percentagem de erro tipo I da regressão estimada, quando comparada com o modelo original de Ohlson, também demonstra sempre resultados superiores. Assim, a fiabilidade da análise criada supera a do modelo original, sendo que efectivamente houve uma melhoria na eficiência do modelo de previsão de insolvência.

Em suma, ambos os modelos estimados na presente dissertação obtiveram resultados superiores quando comparados com os modelos originais até quatro anos anteriores à insolvência. Não obstante, importa salientar que, apesar do modelo modificado de Altman ter manifestado uma menor melhoria face ao Z-Score de 1968, quando comparado com o aumento de performance observado pela regressão alterada de Ohlson, em termos absolutos, este apresenta resultados próximos ou superiores aos da capacidade de acerto da última. Deste modo, os modelos estimados na presente dissertação apresentam um *upgrade* face aos seus modelos originais, sendo que acrescentaram uma melhoria na fiabilidade dos métodos de previsão de insolvência empresarial em Portugal, entre 2010 e 2015.



## 4. Conclusão

A investigação associada à previsão de insolvência empresarial encontra-se em constante desenvolvimento, no sentido de se transformar num instrumento útil, cada vez mais eficiente e eficaz, para todos os agentes presentes no mercado.

Na presente dissertação foram descritas as principais metodologias utilizadas na área de previsão de falência, bem como explicados alguns modelos criados pelos autores que considerámos terem dado uma contribuição determinante para o tema.

Posteriormente, foram escolhidos três diferentes métodos de previsão, com o objectivo de os aplicar a uma amostra emparelhada de entidades portuguesas. Estes foram utilizados para antever dificuldades financeiras de uma empresa, até cinco anos anteriores à insolvência, entre 2010 e 2015.

Dado terem sido considerados os modelos de previsão mais robustos e fiáveis quanto à sua capacidade de acerto, foram seleccionadas as análises univariada de Beaver (1966), multivariada discriminante de Altman (1968) e multivariada logística de Ohlson (1980), para aplicação à amostra escolhida. Nesta fase do estudo foi a metodologia univariada que apresentou melhores resultados, seguida pela regressão desenvolvida por Altman.

Posteriormente, no sentido de aperfeiçoar a capacidade de previsão dos modelos multidimensionais, foram estimados novos coeficientes para os mesmos, sendo que as suas variáveis independentes permaneceram inalteradas. Ao aplicar as novas regressões alcançadas à amostra, foram observadas algumas melhorias face aos modelos originais criados nos anos 60 e 80. De facto, o modelo modificado de Ohlson conseguiu superar a percentagem de acerto do seu modelo anterior em mais de sete pontos percentuais todos os anos. Contudo, apesar do aumento da performance de

previsão obtida pela nova análise *logit*, os modelos discriminantes, original e alterado, alcançaram capacidades de acerto superiores, na sua maioria, demonstrando uma maior fiabilidade.

Por fim, importa salientar que as metodologias mencionadas na presente dissertação são, na sua totalidade, baseadas em rácios financeiros. No entanto, apesar de ser possível retirar conclusões de forma bastante simples face à situação financeira de uma entidade através destes indicadores, os mesmos desvalorizam os elementos qualitativos que podem ter influência sobre uma empresa. Assim, num estudo futuro seria interessante ter em consideração estes factores, por forma a tornar os modelos de previsão de insolvência cada vez mais robustos e fiáveis.

# Bibliografia

Albright, J. 2015. What is the Difference Between Logit and Probit Models? .  
<https://www.methodsconsultants.com/tutorial/what-is-the-difference-between-logit-and-probit-models/>, 26 de Fevereiro.

Almeida, B. J. 2014. *Manual de Auditoria Financeira – uma Análise integrada baseada no risco*. Editora Escolar.

Altman, E. I. 1968. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance*, 23: 589-609.

Altman, E. I. 1983. Why Businesses Fail. *Journal of Business Strategy*, 4: 15-21.

Altman, E. I. 1989. Measuring Corporate Bond Mortality and Performance. *Journal of Finance*, 44: 909-922.

Altman, E. I. 1993. *Corporate Financial Distress and Bankruptcy*. New York: John Wiley & Sons

Altman, E.I., Haldeman, R.G. & Narayanan, P. 1977. Zeta Analysis. A new model to identify bankruptcy of corporations. *Journal of Banking and Finance*, 1: 29-54, 1977.

Altman, E. I., Marco, G. & Varetto, F. 1994. Corporate Distress Diagnosis: Comparisons Using Linear Discriminant Analysis and Neural Networks (the Italian Experience). *Journal of Banking and Finance*, 18: 505-529.

Altman, E. I. & Narayan, P. 1997. An international survey of business failure classification models. *Financial Markets, Institutions & Instruments*, 6: 1-57.

Amaro, D. 2015. Modelos de Previsão de falência: O setor bancário português. Coimbra Business School.

Alves, A. C. 2013. Previsão de Insolvência nas PME – O Setor Alimentar (CAE 101 – Rev. 3). Universidade de Coimbra

Back, B., Laitinen, T. & Sere, Kaisa. 1996. Neural networks and genetic algorithms for bankruptcy predictions. *Expert Systems with Applications*. 11: 407-413.

Beaver, W. H. 1966. Financial Ratios as Predictors of Failure. *Journal of Accounting Research*, 4: 71-111.

Bellovary, J., Giacomino, D. & Akers, M. 2007. A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930–Present. *Journal of Financial Education*. 33: 1-42.

Bliss, J. H. 1923. *Financial and Operating Ratios in Management*. New York: The Ronald Press.

Boritz J. & Kennedy, D. 1995. Effectiveness of neural network types for prediction of business failure. *Expert Systems with Applications*, 4: 503–512.

Brandão, E. 2012. *Finanças (6ª Edição)*. Editado por Elisío Brandão.

Canto, J. A. 2014. Previsão de Insolvência – Modelagem em Árvore de Decisão Fuzzy: Empresas Brasileiras Listadas na BOVESPA. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Correia, C. 2012. Previsão da Insolvência: Evidências no Sector da Construção. Universidade de Aveiro.

COSEC. 2016. *Comunicação*. Disponível em <http://www.cosec.pt/index.php?id=78&nots=157> (2017/07/19; 15H 30M).

Costa, C. B. 2014. *Auditoria Financeira – teoria e prática*. Editora Rei dos Livros.

Deakin, E. 1972. A Discriminant Anlysis of Predictors of Business Failure. *Journal of Accounting Research*. 10: 167-179.

Decreto-lei n.º 53/2004 (2004.Mar.18). DIÁRIO DA RÉPUBLICA: I-A SÉRIE. n.º 66 pp. 1402-1465.

Dias, H. 2008. Previsão de Insolvência Financeira: Uma Aplicação ao Sector do Calçado Português. Universidade da Beira Interior.

Eisenbeis R. 1977. Pitfalls in the Application of Discriminant Analysis in Business, Finance, and Economics. *The Journal of Finance*, 32: 875-900

Efron, B. 1975. Defining the Curvature of a Statistical Problem (with Applications to Second Order Efficiency). *The Annals of Statistics*, 6: 1189-1242.

Enguádanos, A. 1994. Los modelos de predicción del fracaso empresarial: Una aplicación empírica del logit. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 14: 203-233.

Ferreira, V. F. 2014. Risco de Crédito. Universidade do Porto: Faculdade de Economia do Porto.

Fitzpatrick, F. 1932. A Comparison of Ratios of Successful Industrial Enterprises with Those of Failed Firm. *Certified Public Accountant*, 6: 727-731.

Girão, A. 2015. Previsão de Insolvência nas PME, o sector das empresas comercializadoras de materiais de construção. Universidade de Coimbra.

Gonçalves, D. 2011, Estimação da Probabilidade de Falência Aplicação Empírica em PME's não Financeiras Portuguesas. Universidade do Porto: Faculdade de Economia do Porto.

Hair, J., Tatham, R., Anderson, R. Black, W. 1998. *Multivariate Data Analysis (5th ed.)*. New York: Macmillan Publishing Company.

Hoelter, J. 1983. The analysis of covariance structures: Goodness-of-fit indices. *Sociological Methods and Research*, 11: 325-344.

Horrigan, J. O. 1968. A Short History of Financial Ratio Analysis. *The accounting Review*, 43: 284-294.

Karels, G. V., & Prakash, A. J. 1987. Multivariate normality and forecasting of business bankruptcy. *Journal of Business Finance & Accounting*, 14: 573-593.

Mora, A. 1994. Los Modelos de Predicción del Fracaso Empresarial: Una Aplicación Empírica del Logit. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. 23: 203-233.

Moreira, J. A. 1998. *Análise Financeira de Empresas: da teoria à prática*. Associação da Bolsa de Derivados do Porto.

Morris, R. 1997. *Early warning indicators of corporate failure: A critical review of previous research and further empirical evidence*. England: Ashgate Publishing Limited.

Neves, J. 2012. *Relato e Análise Financeira – Uma Visão Integrada de Gestão*. Alfragide: Texto Editores, Lda.

Nogueira, N. 2011. Qual é o Papel das Empresas na Sociedade?. <https://www.portal-gestao.com/artigos/6317-qual-%C3%A9-o-papel-das-empresas-na-sociedade.html>, 7 de Janeiro.

Ohlson, J. 1980. Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*. 18: 109-131

POR DATA – Base de Dados Portugal Contemporâneo (2016) Taxa de Inflação (Taxa de Variação dos Índices de Preços no Consumidor), disponível em [http://www.pordata.pt/Portugal/Taxa+de+Infla%C3%A7%C3%A3o+\(Taxa+de+Varia%C3%A7%C3%A3o+do+%C3%8Dndice+de+Pre%C3%A7os+no+Consumidor\)+total+e+por+consumo+individual+por+objectivo-2315](http://www.pordata.pt/Portugal/Taxa+de+Infla%C3%A7%C3%A3o+(Taxa+de+Varia%C3%A7%C3%A3o+do+%C3%8Dndice+de+Pre%C3%A7os+no+Consumidor)+total+e+por+consumo+individual+por+objectivo-2315), (2017/08/02; 12H 30M).

Racius (2017), Estatísticas de Insolvências de Empresas, disponível em <https://www.racius.com/observatorio/2016/insolvencias/> (2017/08/01; 16H30).

Santos, P. 2000. Falência Empresarial – Modelo Discriminante e Logístico na Previsão Aplicado às PME do Sector Textil e do Vestuário. Universidade Aberta e Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra.

Silva, A. I. 2010. Um Modelo de Previsão de Insolvência Financeira. Universidade da Beira Interior.

Silva, S. S. 2015. Modelo de previsão de insolvências: uma abordagem ao setor empresarial português na indústria do calçado. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto.

Teixeira, S. 2005. *Gestão das Organizações (2ª Edição)*. Mc Graw Hill.

Wiginton, J. 1980. A Note on the Comparison of Logit and Discriminant Models of Consumer Credit Behavior. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 15 : 757-770.

YCHARTS (2017) Zmijewski Score, disponível em [https://ycharts.com/glossary/terms/zmijewski\\_score](https://ycharts.com/glossary/terms/zmijewski_score) (2017/08/02; 12H30M).

Zavgren, V. 1985. Assessing the Vulnerability to Failure of American Industrial Firms: A Logistic Analysis. *Journal of Business & Finance Accounting*. 12 : 19-44.



Zmijewski, M. 1984. Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models. *Journal of Accounting Research*. 22 : 59-82.